

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003176

International filing date: 25 February 2005 (25.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-054266
Filing date: 27 February 2004 (27.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

28.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 2月27日
Date of Application:

出願番号 特願2004-054266
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

JP2004-054266

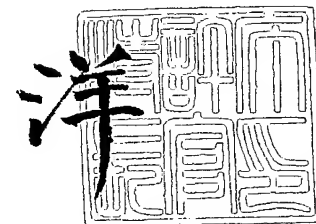
出願人
Applicant(s):

株式会社島津製作所
川崎重工業株式会社

2005年 4月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3030776

【書類名】 特許願
【整理番号】 K1030873
【提出日】 平成16年 2月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B01D 53/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地株式会社島津製作所内
 【氏名】 斎藤 英文
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県各務原市川崎町 1 番地川崎重工業株式会社内
 【氏名】 竹村 良彦
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号川崎重工業株式会社内
 【氏名】 庄司 恭敏
【特許出願人】
 【識別番号】 000001993
 【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
 【氏名又は名称】 株式会社島津製作所
【特許出願人】
 【識別番号】 000000974
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号
 【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100095429
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 根本 進
 【電話番号】 06(6949)0035
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004916
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9117861

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

空気中の二酸化炭素を吸着するための二酸化炭素吸着用具であって、アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材と、前記担持部材の表面を酸化することで形成された多孔質の酸化アルミニウム製皮膜と、前記皮膜の各孔の内面に付着された二酸化炭素吸着用アミン基とを備え、前記皮膜の各孔の深さ方向は前記担持部材の厚さ方向である二酸化炭素吸着用具。

【請求項 2】

前記皮膜に形成される各孔として、表面側の大径孔と、前記大径孔の底部において開口する複数の小径孔とを有する請求項 1 に記載の二酸化炭素吸着用具。

【請求項 3】

前記皮膜の各孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔は内径が 2 nm～100 nm である請求項 1 または 2 に記載の二酸化炭素吸着用具。

【請求項 4】

前記小径孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔は内径が 2 nm～100 nm であり、前記大径孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔は内径が 100 nm を超える請求項 2 に記載の二酸化炭素吸着用具。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の中の何れかに記載された二酸化炭素吸着用具の製造方法であって、アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材を成形する工程と、前記担持部材の表面に陽極酸化処理を施すことで多孔質の皮膜を形成する工程と、前記皮膜の各孔の内面に二酸化炭素吸着用アミン基を付着させる工程と、からなる二酸化炭素吸着用具の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】二酸化炭素吸着用具とその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば航空機などのキャビンにおける空気中の二酸化炭素を吸着するために用いられる二酸化炭素吸着用具とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二酸化炭素吸着用具としては、多孔質の樹脂製微小粒体やアルミナなどのセラミック製格子状構造体に、二酸化炭素吸着特性に優れたアミン基を付着したものが知られている。すなわち、アミン基が付着した微小粒体を充填した空気流路を構成し、あるいは、アミン基が付着した格子状構造体により構成される空気流路にアミン基を付着した微小粒体を充填し、その空気流路を流れる空気中の二酸化炭素を吸着することが提案されている（特許文献1、2参照）。

【特許文献1】特公平3-7412号公報

【特許文献2】特公平3-39729号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来のようにアミン基が付着した微小粒体を空気流路に充填した場合、空気の流動に対する抵抗が大きくなるため、容積の大きな空間における空気中二酸化炭素の迅速な吸着は困難であった。また、アミン基を高温空気により加熱することで吸着した二酸化炭素を分離させる再生処理を行う場合、その高温空気の流動に対する抵抗も大きくなるため迅速な再生処理が妨げられる。さらに、従来の二酸化炭素吸着用具では再生用高温空気の熱をアミン基まで均一かつ迅速に伝達するのが困難で、迅速な再生処理が困難であった。そのため、従来の二酸化炭素吸着用具は、多数の人間を収容した密閉空間における空気中の二酸化炭素を吸着するのには適さなかった。

【0004】

例えば大型航空機の場合、キャビン用エンジン抽気量をエンジン性能確保のために減少させるとキャビン内の新鮮空気の割合が低下する。しかし、機外からの新鮮空気の割合を低下させると二酸化炭素の濃度はFAA（米連邦航空局）などが推奨する規定である5000ppm（0.5%）以下の要求を満たすことができなくなる。人体肺胞の中の二酸化炭素濃度は約3%であるので、5000ppmで直ちに危険な状態になる可能性はないものの、これを超えた濃度になると人によっては思考力が低下するなどの影響が生じる場合がある。そのため、二酸化炭素を迅速に吸着し、且つ、吸着した二酸化炭素を迅速に分離させてアミン基を再生することが望まれる。さらに、大型航空機は機内容積が大きい一方で二酸化炭素濃度は0.5%未満と薄いため、機内空気から二酸化炭素を除去するには二酸化炭素吸着部位における空気流量を多くする必要があるが、二酸化炭素吸着部位における圧力損失はこれを補う空気圧縮に要する電気エネルギーが必要となり、結果として発電機を具備するエンジンの負荷となることから、その圧力損失を低くすることが望まれる。また、二酸化炭素の吸着を効率良く行うことが望まれるが、航空機内ではエネルギー使用が制限されるため、循環空気の高圧処理のようなエネルギーを消費が大きくなる手法は制限される上に、高圧を扱うことのできる耐圧構造は重量が増すため軽量化を求められる航空機に馴染まない。さらに、航空機に適用される場合は揺れ、振動、加速度が作用する環境下でも正常に機能し、且つ、小型軽量であることが要求される。このような課題を本発明は解決することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

空気中の二酸化炭素を吸着するための本発明の二酸化炭素吸着用具は、アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材と、前記担持部材の表面を酸化すること

で形成された多孔質の酸化アルミニウム製皮膜と、前記皮膜の各孔の内面に付着された二酸化炭素吸着用アミン基とを備え、前記皮膜の各孔の深さ方向は前記担持部材の厚さ方向である。

本発明の二酸化炭素吸着用具の製造方法は、アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材を成形する工程と、前記担持部材の表面に陽極酸化処理を施すことで多孔質の皮膜を形成する工程と、前記皮膜の各孔の内面に二酸化炭素吸着用アミン基を付着させる工程とを備える。

本発明によれば、担持部材がフォイル状で薄いことにより、本発明の二酸化炭素吸着用具により構成される空気流路において担持部材の表面に沿って空気を流すことで、その空気の流動に対する抵抗を小さくでき、空気流路における圧力損失を大きくすることなく空気中における二酸化炭素の吸着を迅速に行うことができる。また、アミン基は空気に含まれる二酸化炭素を吸着し、吸着時よりも温度が上昇することで吸着した二酸化炭素を放出できるので、その空気流路に高温空気を流すことでアミン基を再生できる。この際、担持部材は熱伝導性に優れたアルミニウム製またはアルミニウム合金製であるので、たとえ局所的に加熱されても熱が拡散され均一化することでアミン基が変成し劣化を生じるような温度上昇は生じず、均一な温度分布となるように加熱され、高温空気の熱によりアミン基を再生に適した温度に均一かつ迅速に加熱できる。また、担持部材は薄く軽量であるため二酸化炭素吸着用具は小型軽量なものとなり、さらに構造はシンプルなものとなり揺れ、振動、加速度が作用する環境下でも正常に機能する。

【0006】

前記皮膜に形成される各孔として、表面側の大径孔と、前記大径孔の底部において開口する複数の小径孔とを有するのが好ましい。その大径孔の存在により二酸化炭素吸着用具の表面に沿う空気の流れに変化を与え、アミン基により囲まれて形成された孔への二酸化炭素分子の導入を促進できる。

前記皮膜の各孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔の内径は2 nm～100 nmであるのが好ましい。そのアミン基により囲まれて形成された孔の内径を2 nm以上とすることで、これより1ケタ小さいレベルの気体分子がこのアミン基に囲まれた孔に容易に出入りできる構造となり、吸着時には気体分子がアミン基により囲まれて形成された孔内に容易に入り込むことができ、その内径を100 nm以下とすることで気体分子はアミン基を接触する機会に恵まれる上、アミン基の表面積を十分に確保でき、大きなエネルギーを消費することなく効率良く二酸化炭素を吸着できる。

前記皮膜に形成される各孔として前記大径孔と前記小径孔とを有する場合、前記小径孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔は内径が2 nm～100 nmとされ、前記大径孔の内面に付着された前記アミン基により囲まれて形成された孔は内径が100 nmを超えてもよい。その小径孔の内面に付着されたアミン基が二酸化炭素吸着用具の表面積の大部分を占めるため、小径孔の内面に付着されたアミン基により囲まれて形成された孔の内径を吸着に適した値とすればよい。

【発明の効果】

【0007】

本発明の二酸化炭素吸着用具によれば、大量の二酸化炭素を迅速に吸着し、且つ、高温空気により二酸化炭素吸着用アミン基を均一かつ迅速に再生処理でき、本発明方法によれば本発明の二酸化炭素吸着用具を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、本発明による二酸化炭素吸着用具を用いた二酸化炭素吸着装置100を航空機用空気調和装置1に適用した実施形態を示す。航空機用空気調和装置1は、エンジン1からの抽出空気を、プリクーラ2と呼ばれる熱交換器により冷却し、図外コントローラからの信号により開度を指示される流量制御バルブ39で流量制御する。流量制御バルブ39により流量制御されたエンジン抽出空気は、ラジアルコンプレッサ3でほぼ断熱的に圧縮される。ラジアルコンプレッサ3で圧縮されることで昇温された空気はメインクーラ4、

再生熱交換器 4 a でラム空気路 9 を通る機外空気により冷却され、水分捕捉のためにウォーターセパレータ 7 に導かれる。

【0009】

ウォーターセパレータ 7 で水分除去された空気は空気流路 7 5 に導かれる。空気流路 7 5 を流れる空気の一部は空気分離部 1 6 に導かれる。空気分離部 1 6 を構成する選択透過膜 1 6 a は、空気中の酸素の透過率が窒素の透過率よりも高くされている。なお、酸素の透過率が窒素の透過率よりも低い選択透過膜を用いてもよい。これにより、空気分離部 1 6 に導かれた空気は窒素富化ガスと酸素濃縮空気とに分離される。窒素富化ガスは、第 1 コントロールバルブ 4 1 a を介して燃料周囲領域 1 5 に導入された後に、放出路を通して機外空間 1 4 に放出される。酸素濃縮空気は、第 2 コントロールバルブ 4 1 b を介して機外空間 1 4 に放出可能とされ、また、第 3 コントロールバルブ 4 1 c を介してキャビン 8 に導入可能とされている。各コントロールバルブ 4 1 a、4 1 b、4 1 c はコントローラからの信号により開度調整され、その開度調整により空気分離部 1 6 を通過する空気流量が調整可能とされている。

【0010】

空気流路 7 5 に導かれた空気の残部が膨張タービン 5 においてほぼ断熱的に膨張されることで冷気が生成される。これにより、コンプレッサ 3 と膨張タービン 5 とによりエアサイクル式冷却装置が構成される。エアサイクル式冷却装置より生成された冷気は、再生熱交換器 4 a からミキシングチャンバ 1 3 を介して航空機のコックピット空間を含むキャビン 8 に導入される。膨張タービン 5 の膨張仕事は、シャフト 6 を介してコンプレッサ 3 に伝えられることで圧縮動力として利用される。コンプレッサ 3 とタービン 5 を結ぶシャフト 6 に、コンプレッサ 3 の駆動に必要な動力を補助するためのモータ 6 a が取り付けられている。

【0011】

エンジン 1 からの抽出空気を上記エアサイクル式冷却装置を通ることなくキャビン 8 に導くためのバイパス空気流路 1 1 が設けられている。バイパス空気流路 1 1 はコントローラからの信号により開度調整可能なホットエアモジュレートバルブ 1 2 により開閉される。抽出空気の一部は、ホットエアモジュレートバルブ 1 2 を開くことで、コンプレッサ 3 と膨張タービン 5 とから構成されるエアサイクル式冷却装置で冷却されることなく、バイパス空気流路 1 1 からミキシングチャンバ 1 3 を介してキャビン 8 に導かれる。

【0012】

キャビン 8 内の空気は、空気調和装置からの供給分から機体の漏れや機外への空気流路からの放出分を差し引いた分に相当する量だけ流出空気流路 4 0 に流出され、流出空気流路 4 0 においてフィルター 4 2 により埃や匂いが除去される。流出空気流路 4 0 に流出された空気の一部はファン F 1 を介してミキシングチャンバ 1 3 に導かれる。

【0013】

キャビン 8 から流出空気流路 4 0 を介して流出した空気の一部は、ファン F 2 により流出空気流路 4 0 から分岐する第 1 補助空気流路 7 1 に導かれた後に第 2 再生熱交換器 7 2 により加熱される。

【0014】

流出空気流路 4 0 と第 1 補助空気流路 7 1 とに水分吸着部 8 3 が空気流路切替機構 5 0 を介して接続される。すなわち図 2 に示すように、多数の水分吸着部 8 3 が回転ドラム 8 0 の内部にハニカム状に設けられ、その長手方向は回転軸方向に延びる。各水分吸着部 8 3 内に吸着剤が充填されている。各水分吸着部 8 3 を構成する吸着剤は、空気に含まれる水分を吸着し、また、吸着時よりも温度が上昇することで吸着した水分を放出するもので、例えばシリカゲルのような水分子吸着物質から構成できる。回転ドラム 8 0 の両端面にセパレータ 8 1 が相対回転可能にシール部材（図示省略）を介して接合されている。各セパレータ 8 1 は、外輪 8 1 a と内輪 8 1 b とを 2 本のアーム 8 1 c により接続することで構成され、航空機の機体側に固定される。各セパレータ 8 1 の内輪 8 1 b により、回転ドラム 8 0 の中心シャフト 8 0 a が軸受（図示省略）を介して回転可能に支持される。中心

シャフト 80a にモータ 82 が接続され、モータ 82 がコントローラ 25 からの信号により駆動されることで回転ドラム 80 は回転する。各セパレータ 81 における外輪 81a と内輪 81b との間は、2 本のアーム 81c により 2 つの領域 81d、81e に区画されている。各セパレータ 81 における一方の領域 81d は配管継手 84 を介して第 1 補助空気流路 71 に接続され、他方の領域 81e は配管継手 85 を介して流出空気流路 40 に接続される。これにより、コントローラ 25 による空気流路切替機構 50 の制御により回転ドラム 80 が回転することで、各水分吸着部 83 それぞれは第 1 補助空気流路 71 に接続される状態と流出空気流路 40 に接続される状態とに切替えられる。

【0015】

第 1 補助空気流路 71 を流れる空気の温度は第 2 再生熱交換器 72 により加熱されることで例えば 100℃～140℃になり、キャビン 8 内の空気よりも高温になる。一方、キャビン 8 から流出空気流路 40 に導かれる空気の温度は例えば 20℃～30℃になる。これにより、水分吸着部 83 はキャビン 8 から流出空気流路 40 を介して導入される空気が流れる時は低温になるので、吸着剤はキャビン 8 から流出される空気に含まれる水分子を吸収する。一方、水分吸着部 83 は第 1 補助空気流路 71 を介して導入される空気が流れる時は高温になるので、吸着剤は第 1 補助空気流路 71 を介して導入される空気中に吸収した水分子を放出することで再生される。例えば、各吸着剤がシリカゲルである場合、20℃ではシリカゲル 1.0kg に 0.25kg 以上の水分子を吸着できるが、100℃ではシリカゲル 1.0kg に 0.02kg 以下の水分子しか吸着できない。これにより、キャビン 8 から流出される空気中の水分子を、吸着剤により吸着した後に第 1 補助空気流路 71 を流れる空気中に放出する。しかも、吸着剤は再度利用できるように再生される。

【0016】

第 1 補助空気流路 71 を流れる空気は、水分吸着部 83 を通過した後に第 3 切替えバルブ 27 に導かれる。第 3 切替えバルブ 27 は、そこに導かれた空気を機外空間 14 に放出する状態と、ミキシングチャンバ 13 を介してキャビン 8 に導入する状態とにコントローラからの信号により空気流路を切替え可能である。これにより、第 1 補助空気流路 71 を流れる空気は水分吸着部 83 の通過後にキャビン 8 に導入可能とされ、水分吸着部 83 により吸着された水分をキャビン 8 に導入する手段が構成されている。

【0017】

流出空気流路 40 は、水分吸着部 83 の下流において、第 2 補助空気流路 95 と第 3 補助空気流路 96 とに分岐される。第 2 補助空気流路 95 は、空気圧縮手段として高周波モータ 18 で駆動されるコンプレッサ 17 に導かれ、水分吸着部 83 により水分吸着された空気の一部が略断熱的に圧縮される。コンプレッサ 17 により昇圧され、150℃～200℃程度まで温度が上昇した空気は、第 2 再生熱交換器 72 において第 1 補助空気流路 71 を流れる空気と熱交換され、放熱器 19 においてラム空気流路 9 を通る機外空気により冷却されることで、ほぼ常温近くまで冷却され、しかる後に二酸化炭素吸着装置 100 に導かれ、その中に含まれる二酸化炭素が吸着除去される。二酸化炭素が除去された空気は第 4 切替えバルブ 36 を介して、エンジン抽出空気と混合されラジアルコンプレッサ 3 に送られる。なお、二酸化炭素吸着装置では作動条件によって微量のアミン基を持つガスが空気に混合する場合があるため、第 4 切替えバルブ 36 に至る前に活性炭等による簡易吸着フィルタ 103 を装着するのが好ましい。一方、第 1 補助空気流路 71 を流れる空気の一部は、第 2 再生熱交換器 72 において昇温された後に、分岐路 71a を介して二酸化炭素吸着装置 100 に導かれ、そこで再生用高温空気として使用される。第 3 補助空気流路 96 は切替えバルブ 90a を介してアウトフローバルブ 90b に接続される。切替えバルブ 90a はアウトフローバルブ 90b を第 3 補助空気流路 96 に接続する状態とキャビン 8 に接続する状態とに切り換える。図外センサによるキャビン 8 内の検出圧力と航空機の検出高度に基づき、アウトフローバルブ 90b の開度がコントローラにより制御され、キャビン 8 内の圧力が適正に維持される。

【0018】

図 3 に示すように、二酸化炭素吸着装置 100 は複数の吸着器 101 を有する。各吸着

器 101 の入口 101a と出口 101b は、それぞれ電磁切替弁 102a、102b を介して第 1 補助空気流路 71 の分岐路 71a と第 2 補助空気流路 95 とに選択的に接続される。これにより、コントローラ 25 による電磁切替弁 102a、102b の制御により、各吸着器 101 は分岐路 71a と第 2 補助空気流路 95 とに選択的に接続される。

【0019】

各吸着器 101 に二酸化炭素吸着用具 110 が収納されている。二酸化炭素吸着用具 110 は、図 4 に示すように本実施形態では放熱フィン状の形態を有し、図 5A に示すように、アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材 111 と、担持部材 111 の表面を酸化することで形成された多孔質の酸化アルミニウム (Al_2O_3) 製皮膜 112 と、皮膜 112 の各孔 112a の内面に付着されたアミン基 113 とを備える。アミン基 113 は、空気に含まれる二酸化炭素分子を吸着し、吸着時よりも温度が上昇することで吸着した二酸化炭素分子を放出する。皮膜 112 の各孔 112a の深さ方向は担持部材 111 の厚さ方向 (図 5A の矢印 A 方向) とされている。皮膜 112 の各孔 112a の内面に付着されたアミン基 113 により囲まれて形成された孔の内径 D は 2 nm ~ 100 nm とされる。酸化アルミニウム製皮膜 112 は、酸性処理液内で電流を流すことにより、図 5B のように担持部材 111 の表面で形成され、図中矢印で示す方向に成長する。つまり、皮膜 112 は担持部材 111 の厚さ方向に成長することから、皮膜 112 における各孔 112a の深さ方向は担持部材 111 の厚さ方向になる。このような陽極酸化皮膜 112 の生成は公知の工程により行うことができ、電解液 133 の種類、濃度、温度、印加電流値などのパラメータを管理することで、アミン基 113 を付着させるのに適した孔 112a を有する均一な品質の皮膜 112 を生成することができる。特に、皮膜 112 を形成する酸化層の厚さ (図中 t) は、使用する処理液の種類と処理中に印加される電圧によって決まり、一般に電圧が小さいほど酸化層の厚さは薄くなる。その処理液としては、例えば希硫酸を主成分とする酸などが本発明に基づく上記内径 D の孔を形成する上で好ましい。皮膜 112 が成長した後の表面の様子は、図 5C に示すように、相隣接する領域から成長した皮膜 112 同士が密に分布し、蜂の巣状の形態を呈する場合が多い。なお、各孔 112a の開口が閉鎖されないのは勿論のことである。

なお、皮膜 112 の形成途中において処理電圧を下げることにより、図 6A、図 6B の変形例に示すように、アルミニウムの酸化層すなわち皮膜 112 の厚さが変化することから、皮膜 112 に形成される孔を表面側の大径孔 112b と、大径孔 112b の底部において開口する複数の小径孔 112a として成長させることができる。この場合、小径孔 112a の内面に付着されたアミン基 113 が二酸化炭素吸着用具 110 の表面積の大部分を占めるため、小径孔 112a の内面に付着されたアミン基 113 により囲まれて形成された孔の内径 D を吸着に適した 2 nm ~ 100 nm とするのが好ましい。大径孔 112b の内面に付着されたアミン基 113 により囲まれて形成された孔の内径は 100 nm を超えてもよい。大径孔 112b の存在により二酸化炭素吸着用具 110 の表面に沿う空気の流れに変化を与え、アミン基 113 により囲まれて形成された孔への二酸化炭素分子の導入を促進できる。

【0020】

本実施形態の担持部材 111 は、図 7 に示すように、ロール R から繰り出されるアルミフォイル 111' を厚さ方向に交互に往復移動する一対の成型ダイス 121 によって、多数のフィン部 111a が形成されるように折り曲げ成形されている。なお、成型ダイス 121 が図 7 において矢印で示すようにアルミフォイル 111' の繰り出し方向にも往復移動することで、ロール R からアルミフォイル 111' が繰り出される。これにより、形成される担持部材 111 の厚さは 0.05 mm ~ 0.1 mm 程度が好ましい。なお、図 8 の変形例に示すように、担持部材 111 よりも少し厚いアルミニウム製またはアルミニウム合金製の薄板製の補強材 120 を担持部材 111 に取り付けてもよい。補強材 120 はローラ 124 を介してロール R' から繰り出され、ノズル 122 により粉末ロー材 123 を吹き付けられた後に担持部材 111 との接着位置に位置され、加熱装置 125 によりロー材 123 を溶融させることで担持部材 111 に接着される。補強材 120 の厚さは例えば

0. 3 mm程度とされる。ロー材 123 の熔融時に担持部材 111 を構成するアルミニウムまたはアルミニウム合金が酸化するのを防止するため、担持部材 111 における加熱装置 125 による加熱部位を囲むシール壁 127 を設け、そこにアルゴンガス等の不活性ガス 126 を供給して冷却ガス雰囲気により加熱部位を覆うのが好ましい。なお、担持部材 111 の形状は運用上に適するものであれば特に限定されない。

【0021】

本実施形態の酸化アルミニウム製皮膜 112 はフィン部 111 a の形成後に担持部材 111 に陽極酸化処理を施すことで形成される。その皮膜 112 の厚さは数 μm ~ 数十 μm とするのが好ましい。すなわち、図 9 に示すように、担持部材 111 は回転ローラ 131 によって容器 132 内の硫酸等の電解液 133 内に送り込まれ、担持部材 111 と容器 132 とに担持部材 111 を陽極として電源 134 が接続され、電源 134 からの給電により担持部材 111 の表面が酸化されて多孔質の酸化アルミニウム製皮膜 112 が形成される。

なお、多数のフィン部形成工程と陽極酸化処理工程は、前記の順序に限定するものではなく、逆の工程となっても良い。

【0022】

表面に皮膜 112 が形成された担持部材 111 は、本実施形態では図 10 に示すようにロール状に巻かれた状態で、図 11 に示すように容器 135 に収納される。その容器 135 内に、アミン基 113 を多数持つ例えばポリエチレンジアミンのような高分子剤を揮発性溶剤に溶かした状態で注入し、その溶剤中に皮膜 112 が形成された担持部材 111 を完全に浸漬させる。しかる後に容器 135 を密閉し、真空ポンプ等により容器 135 内の脱気を行う。これにより、皮膜 112 の各孔 112 a 内に留まっていた空気が吸引され、さらに加圧等を行うことでその空気に代わって溶剤が各孔 112 a に入り込むので、その溶剤を乾燥させることでアミン基 113 が各孔 112 a の内面に付着される。これにより形成されたロール状の二酸化炭素吸着用具 110 が図 12 に示すように吸着器 101 に収納される。吸着器 101 は筒状とされて一端と他端とに空気の入口 101 a と出口 101 b が設けられ、吸着器 101 の軸方向が担持部材 111 の表面に平行とされることでは吸着器 101 の内部における空気の流れは担持部材 111 の表面に沿う。

【0023】

吸着器 101 の入口 101 a と出口 101 b が第 2 補助空気流路 95 に接続される状態においては、吸着器 101 内を流れる空気温度はキャビン 8 内の空気温度に対応することから、その空気に含まれる二酸化炭素はアミン基 113 に吸着される。吸着器 101 の入口 101 a と出口 101 b が第 1 補助空気流路の分岐路 71 a に接続される状態においては、吸着器 101 内を流れる空気温度は上記のように 100℃ ~ 120℃ 程度に昇温されていることから、アミン基 113 に吸着された二酸化炭素は放出され、アミン基 113 は再度利用できるように再生される。

【0024】

第 2 補助空気流路 95 を通って吸着器 101 の出口 101 b から流出する空気は、第 4 切替バルブ 36 に導かれる。第 4 切替バルブ 36 は、コントローラからの信号により、導かれた空気をミキシングチャンバ 13 を介してキャビン 8 に導く状態と、エアサイクル式冷却装置に導く状態とに空気流路を切替可能である。これにより、キャビン 8 から流出する空気は、二酸化炭素が低減された後に第 4 切替バルブ 36 を介して再びキャビン 8 に導かれる。

【0025】

第 1 補助空気流路の分岐路 71 a を通って吸着器 101 の出口 101 b から流出する二酸化炭素を多く含む空気は減圧弁 91 g' を介して機外空間 14 に排気される。この際、コントローラ 25 からの信号によって減圧弁 91 g' で排気量を制御することが可能とされている。

【0026】

上記実施形態によれば、キャビン 8 から流出する空気を再びキャビン 8 に導く場合に、

その空気に含まれる二酸化炭素を二酸化炭素吸着用具 110 を介して航空機の機外に排出し、機内空気における二酸化炭素濃度を低減できる。その際、担持部材 111 がフォイル状で薄いことにより、二酸化炭素吸着用具 110 により構成される空気流路において担持部材 111 の表面に沿って空気を流すことで、その空気の流動に対する抵抗を小さくでき、空気流路における圧力損失を大きくすることなく空気中における二酸化炭素の吸着を迅速に行うことができる。また、アミン基 113 は空気に含まれる二酸化炭素を吸着し、吸着時よりも温度が上昇することで吸着した二酸化炭素を放出できるので、その空気流路に高温空気を流すことでアミン基 113 を再生できる。この際、担持部材 111 は熱伝導性に優れたアルミニウム製またはアルミニウム合金製であるので、たとえ局所的に加熱されても熱が拡散されることで劣化を生じるような温度上昇は生じず、均一な温度分布となるように加熱され、高温空気の熱によりアミン基 113 を再生に適した温度に均一かつ迅速に加熱できる。また、担持部材 111 は薄く軽量であるため二酸化炭素吸着用具 110 は小型軽量なものとなり、さらに構造はシンプルなものとなり揺れ、振動、加速度が作用する環境下でも正常に機能する。さらに、担持部材 111 の表面における酸化アルミニウム製皮膜 112 の孔 112a の内面に付着されたアミン基 113 により囲まれて形成された孔の内径を 2 nm 以上とすることで、気体分子がその孔に容易に入り込むことができ、その内径を 100 nm 以下とすることでアミン基 113 の表面積を十分に確保でき、大きなエネルギーを消費することなく効率良く二酸化炭素を吸着できる。さらに、コンプレッサ 17 により圧縮された機内空気をアミン基 113 の再生用高温空気として有効利用することができる。よって、多数の乗客が搭乗する航空機のキャビン 8 内空気を改善する優れた二酸化炭素吸着装置 100 を実現できる。この結果、飛行中に機外からの新鮮空気を取込む量を減少させることができ、新鮮空気の圧縮に必要な消費エネルギーを減少させることができる。

【0027】

本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、二酸化炭素吸着用具 110 の使用形態はロール状に限定されず、図 13、図 14 に示すように多数のフィン部 111a を有する複数の二酸化炭素吸着用具 110 を補強材 120 を介して積層した状態で吸着器 101 に収納してもよい。また、図 15、図 16 に示すように、二酸化炭素吸着用具 110 における各フィン部 111a に、空気の流動方向（図 15 において矢印 F 方向、図 16 において紙面直交 F 方向）に直交する方向にずれる部位 111a' を空気の流動方向に沿って間隔をおいて形成し、空気とアミン基 113 との接触機会を増大させるようにしてもよい。さらに二酸化炭素吸着装置 100 は、図 3 のように分割した容器の形態ではなく図 2 に示す水分吸着装置に準じる形態を採用してもよい。この場合、図 17 に示すように水分吸着部 83 に代えて上記実施形態と同様のロール状の二酸化炭素吸着用具 110 を用い、領域 81d に第 1 補助空気流路 71 の分岐路 71a から高温空気が導入され、領域 81e にキャビン 8 からの流出空気が流出空気流路 40 を介して導入されるようにすればよい。また、本発明による二酸化炭素吸着用具を航空機以外の空間における空気中の二酸化炭素を吸着するために用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】 本発明の実施形態における航空機用空気調和装置の構成説明図

【図 2】 本発明の実施形態における航空機用空気調和装置の水分吸着部の斜視図

【図 3】 本発明の実施形態における二酸化炭素吸着装置の構成説明図

【図 4】 本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の側面図

【図 5A】 本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の部分拡大断面図

【図 5B】 本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具のアミン基付着前の部分拡大断面図

【図 5C】 本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具のアミン基付着前の部分拡大斜視図

【図 6A】 本発明の変形例に係る二酸化炭素吸着用具のアミン基付着前の部分拡大断

面図

【図 6 B】本発明の変形例に係る二酸化炭素吸着用具の部分拡大断面図

【図 7】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の担持部材の成形方法を示す図

【図 8】本発明の変形例に係る二酸化炭素吸着用具の担持部材の成形方法を示す図

【図 9】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の酸化アルミニウム製皮膜の成形方法を示す図

【図 10】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の皮膜が形成された担持部材をロール状に巻いた図

【図 11】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の皮膜にアミン基を付着させる方法の説明図

【図 12】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着装置の吸着器の構成説明図

【図 13】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の使用態様の変形例を示す正面図

【図 14】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の使用態様の変形例を示す部分拡大正面図

【図 15】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の変形例に係る形態を示す斜視図

【図 16】本発明の実施形態における二酸化炭素吸着用具の変形例に係る形態の部分拡大正面図

【図 17】本発明の変形例に係る二酸化炭素吸着装置の斜視図

【符号の説明】

【0029】

110 二酸化炭素吸着用具

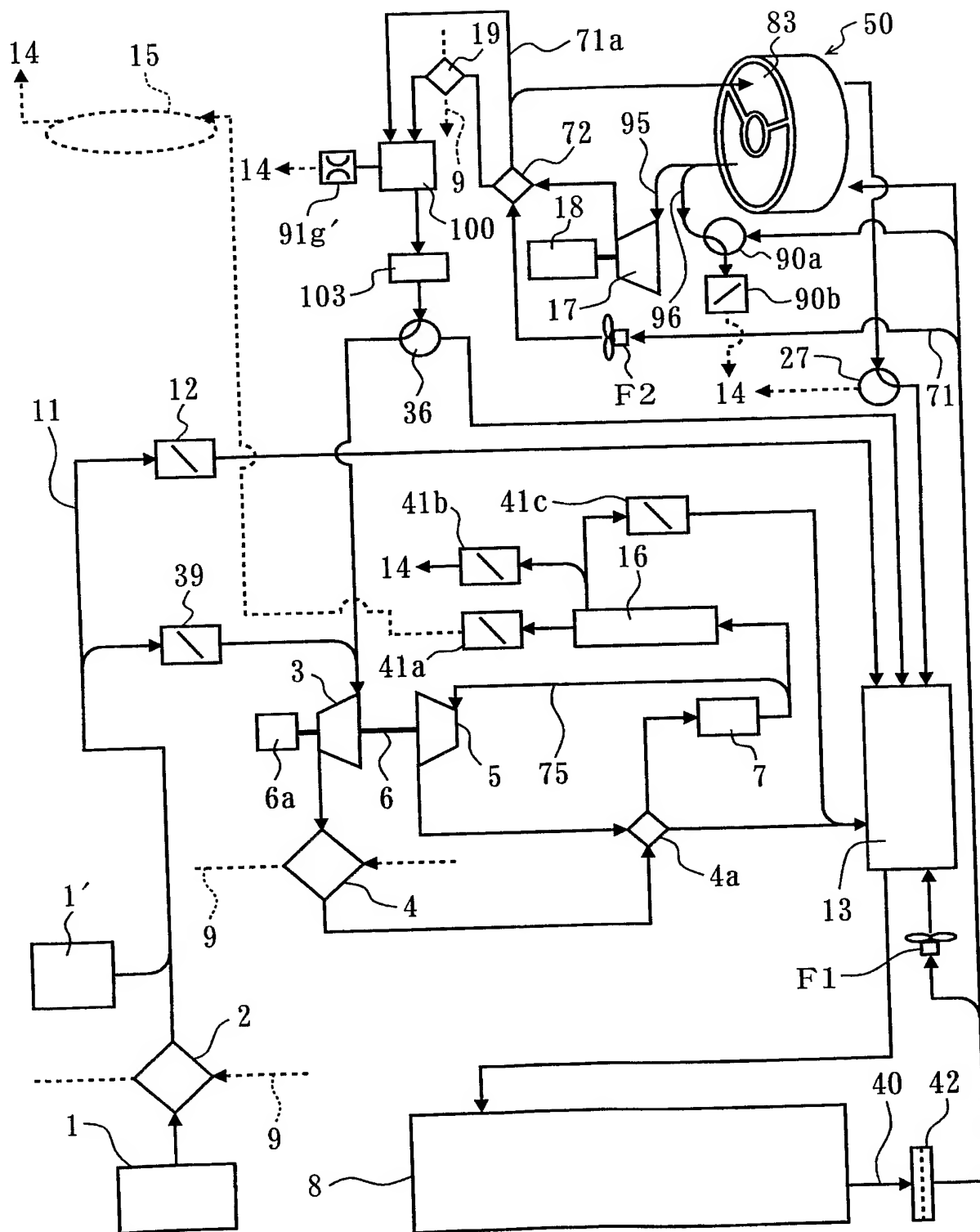
111 担持部材

112 皮膜

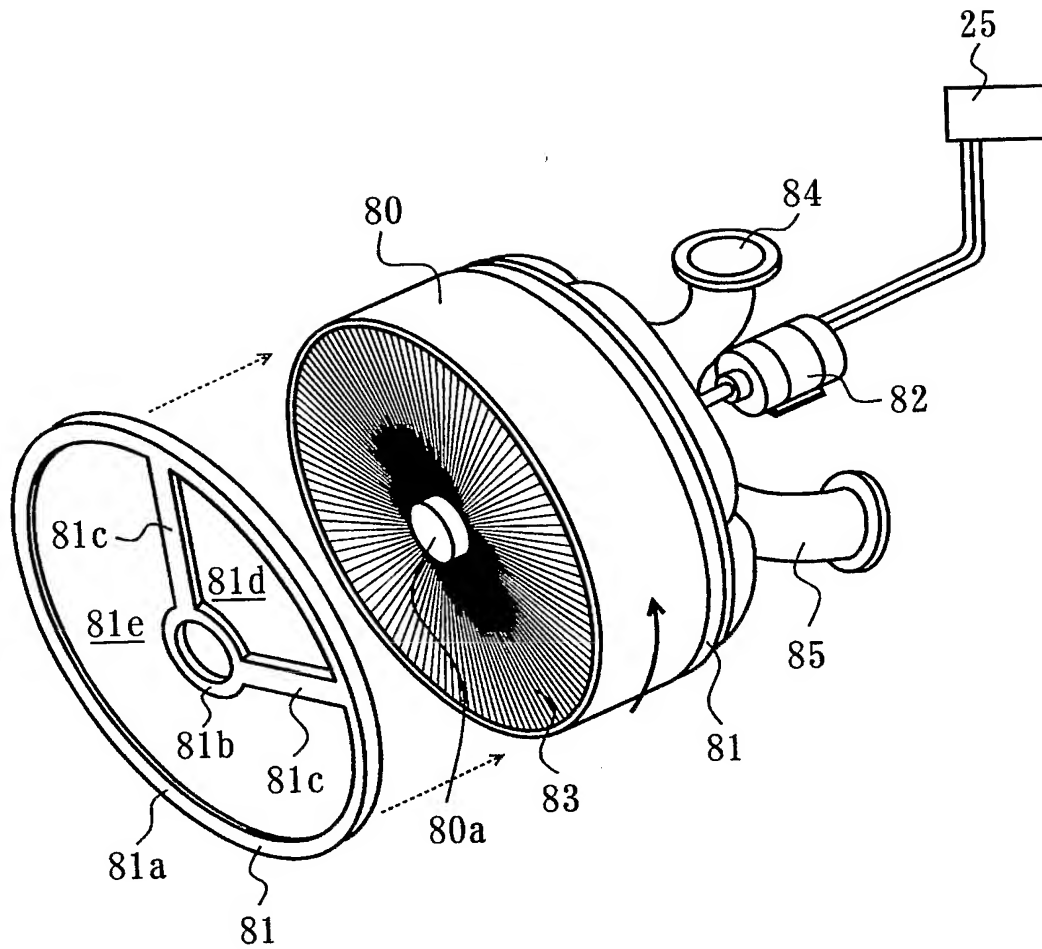
112 a 孔

113 アミン基

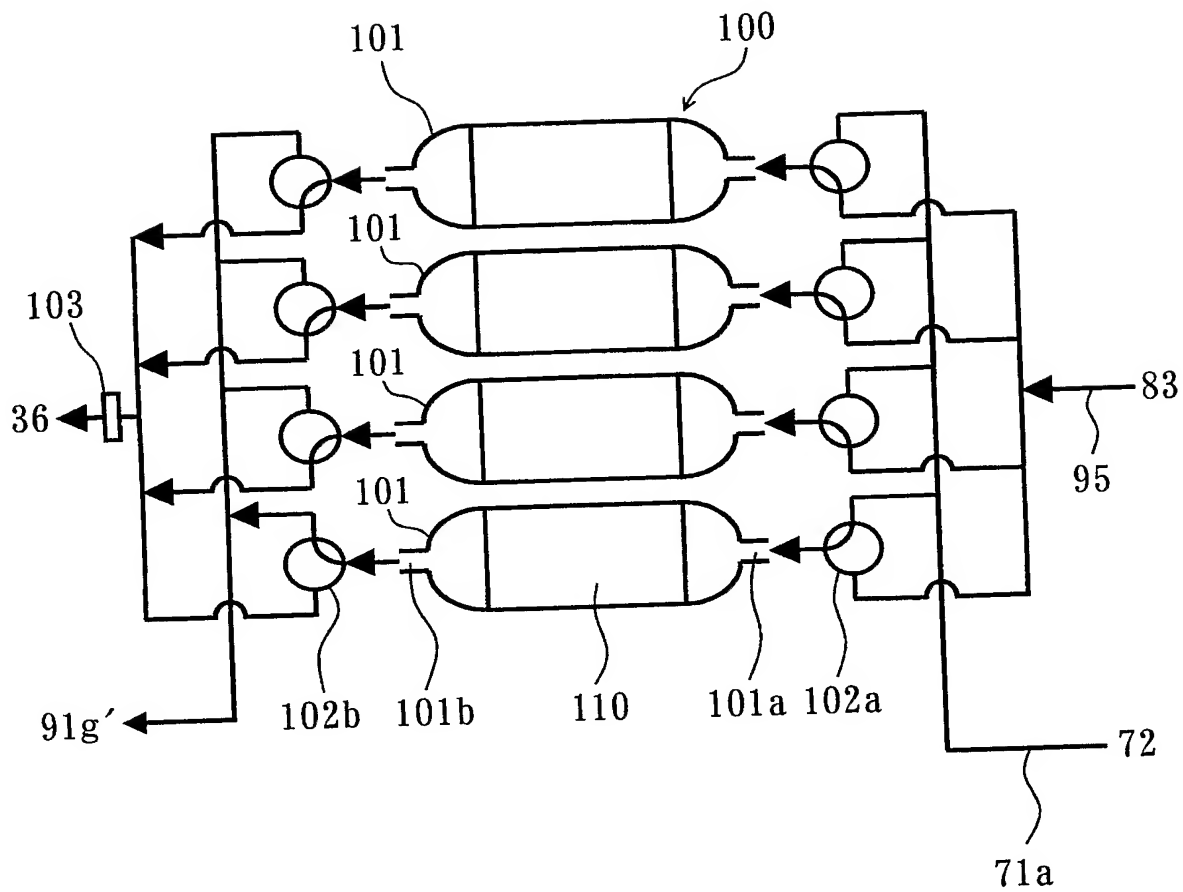
【書類名】 図面
【図 1】



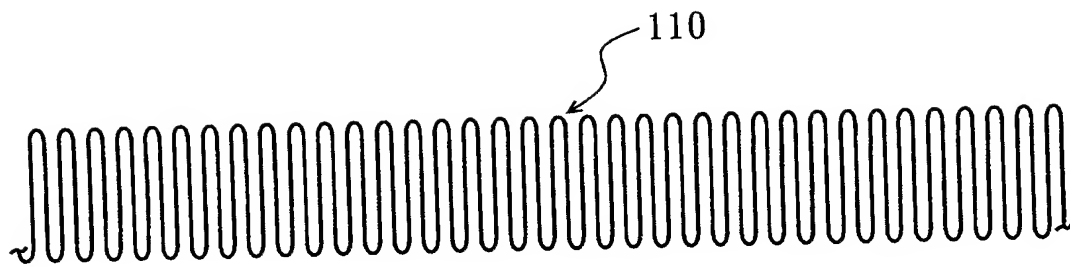
【図 2】



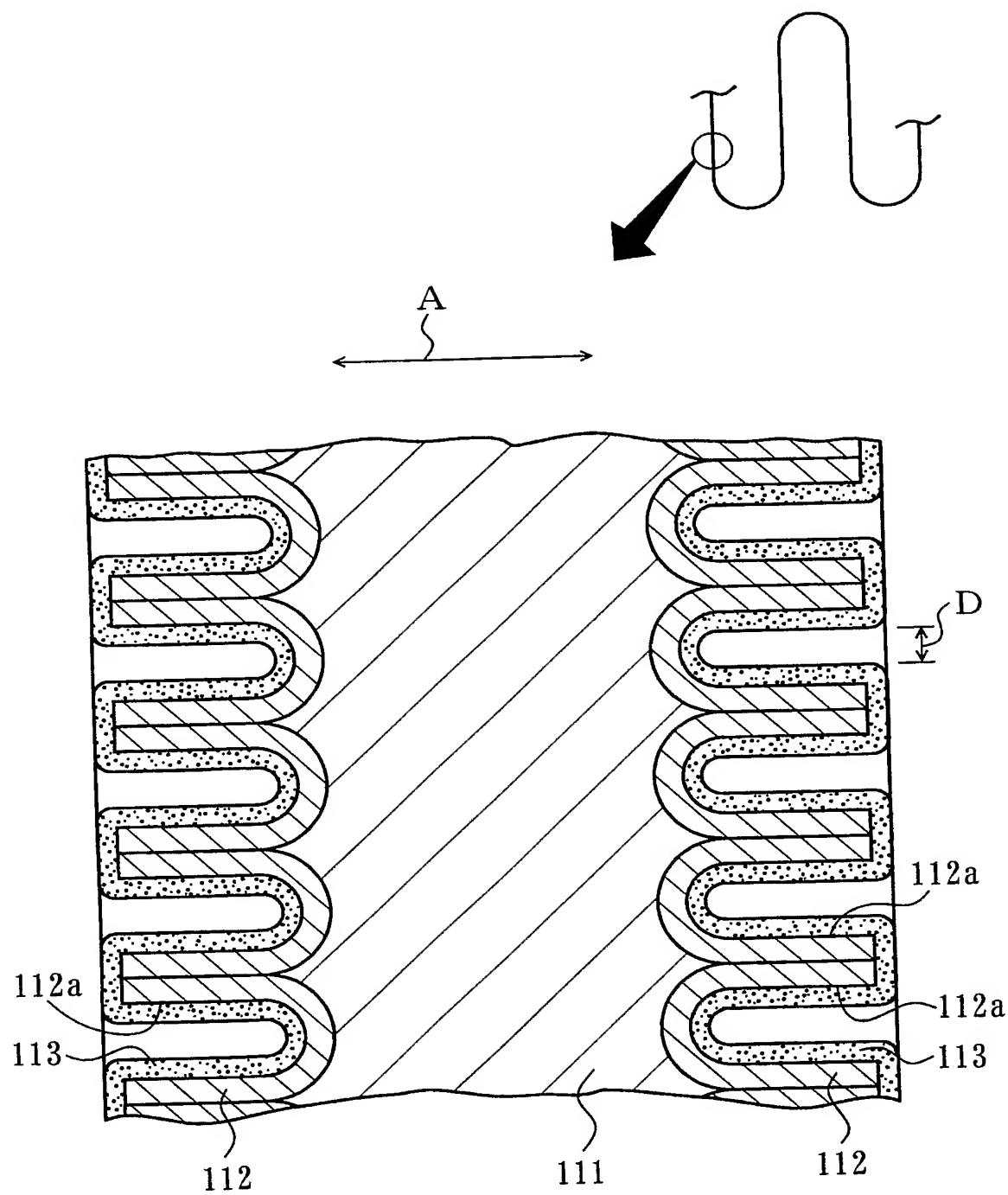
【図 3】



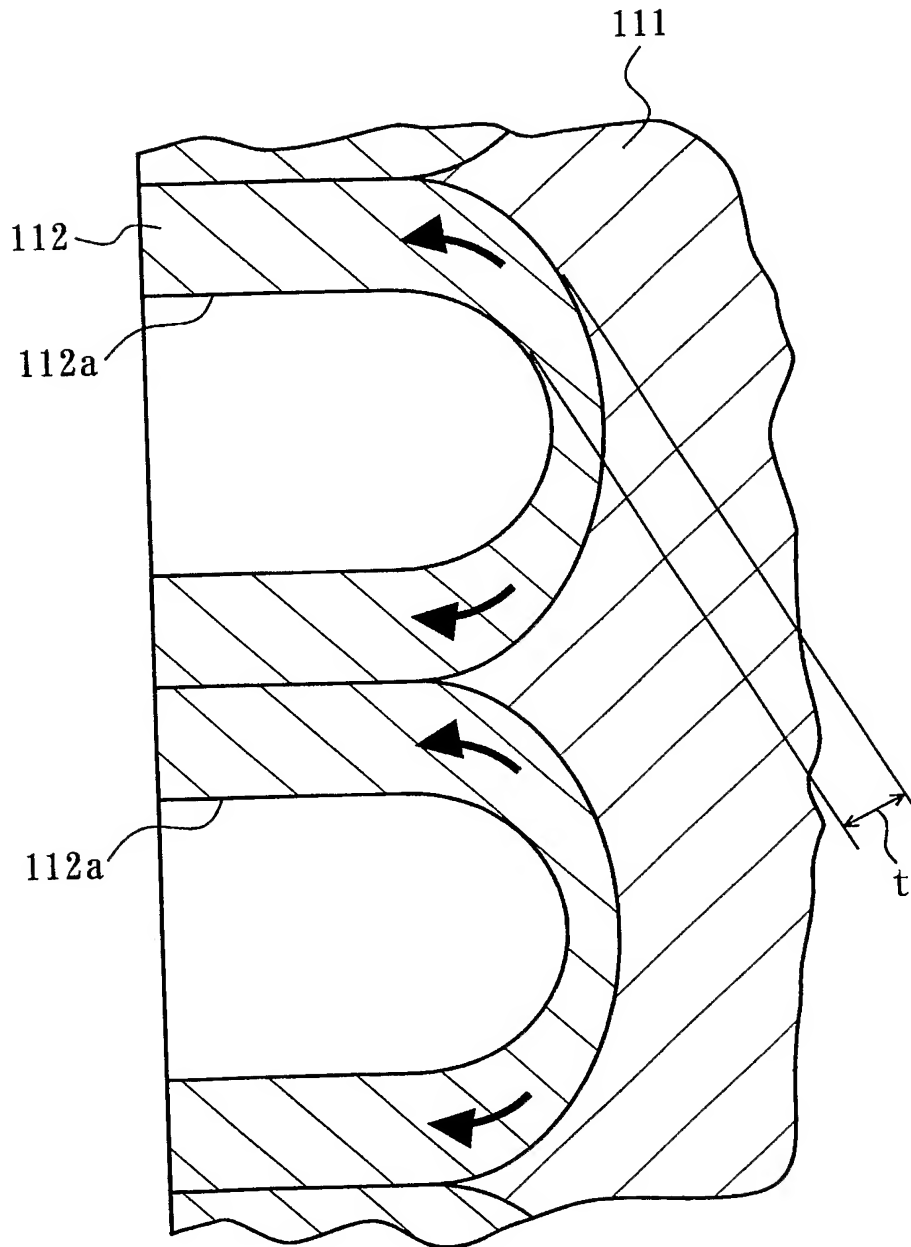
【図 4】



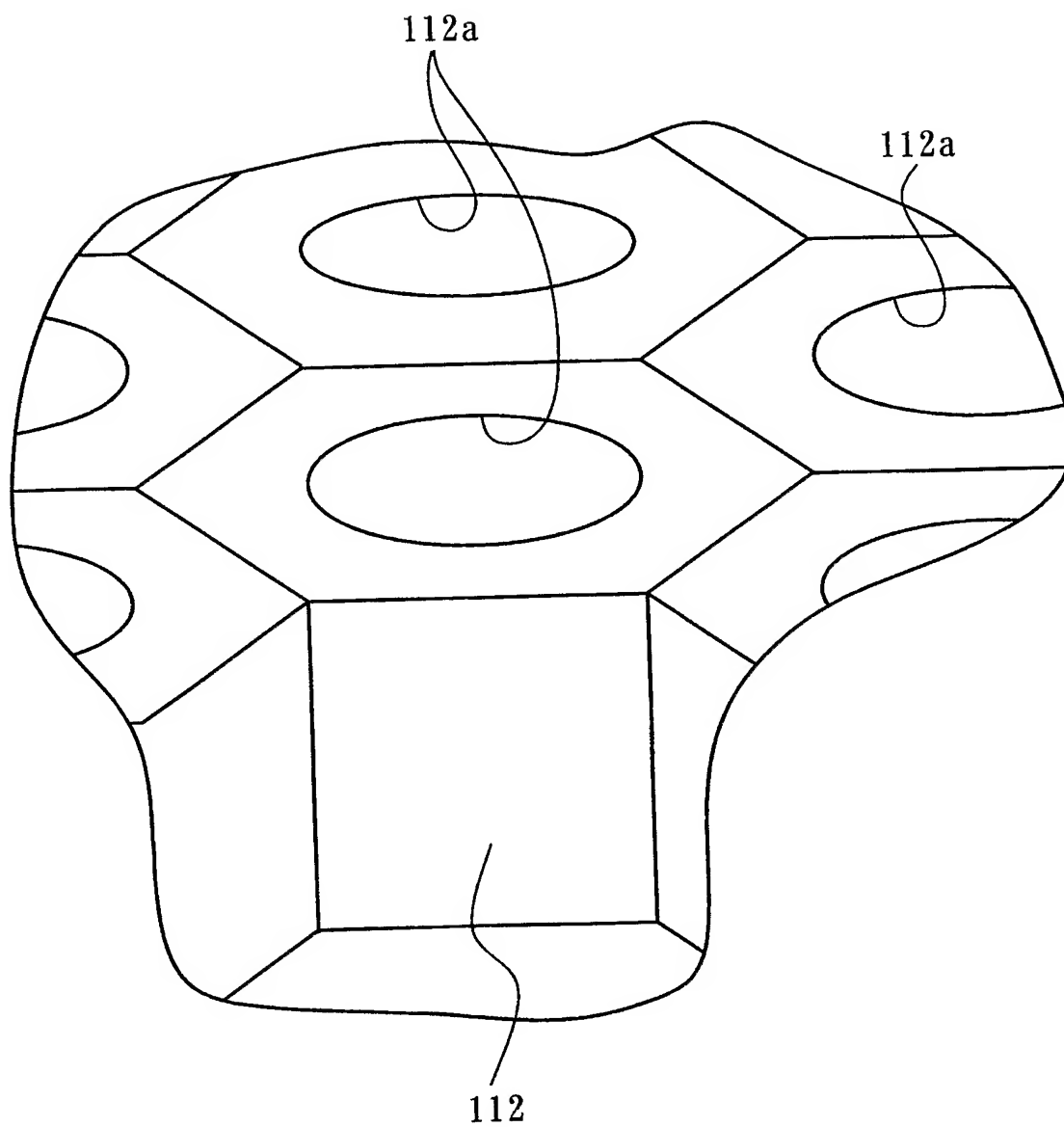
【図 5 A】



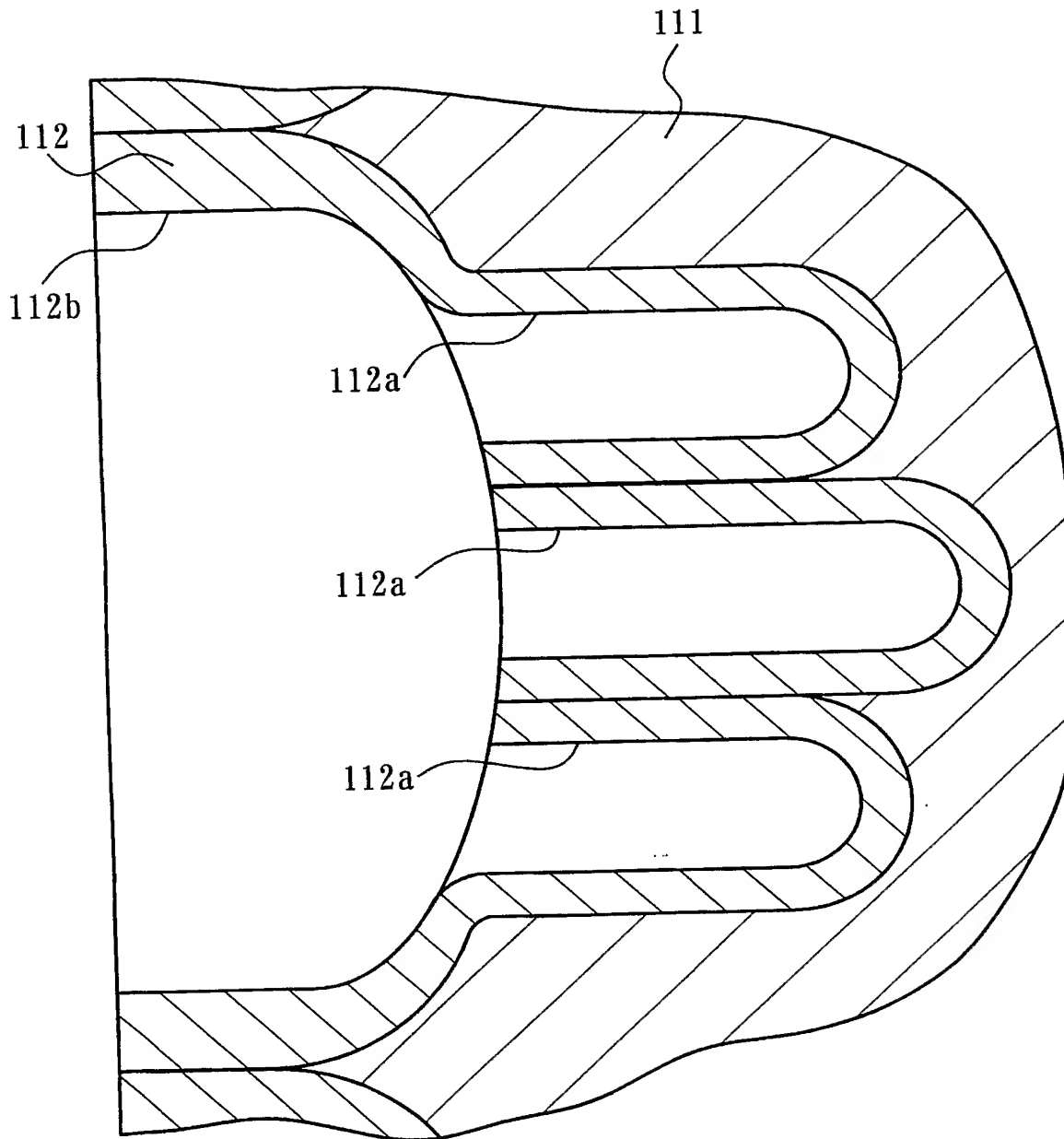
【図 5 B】



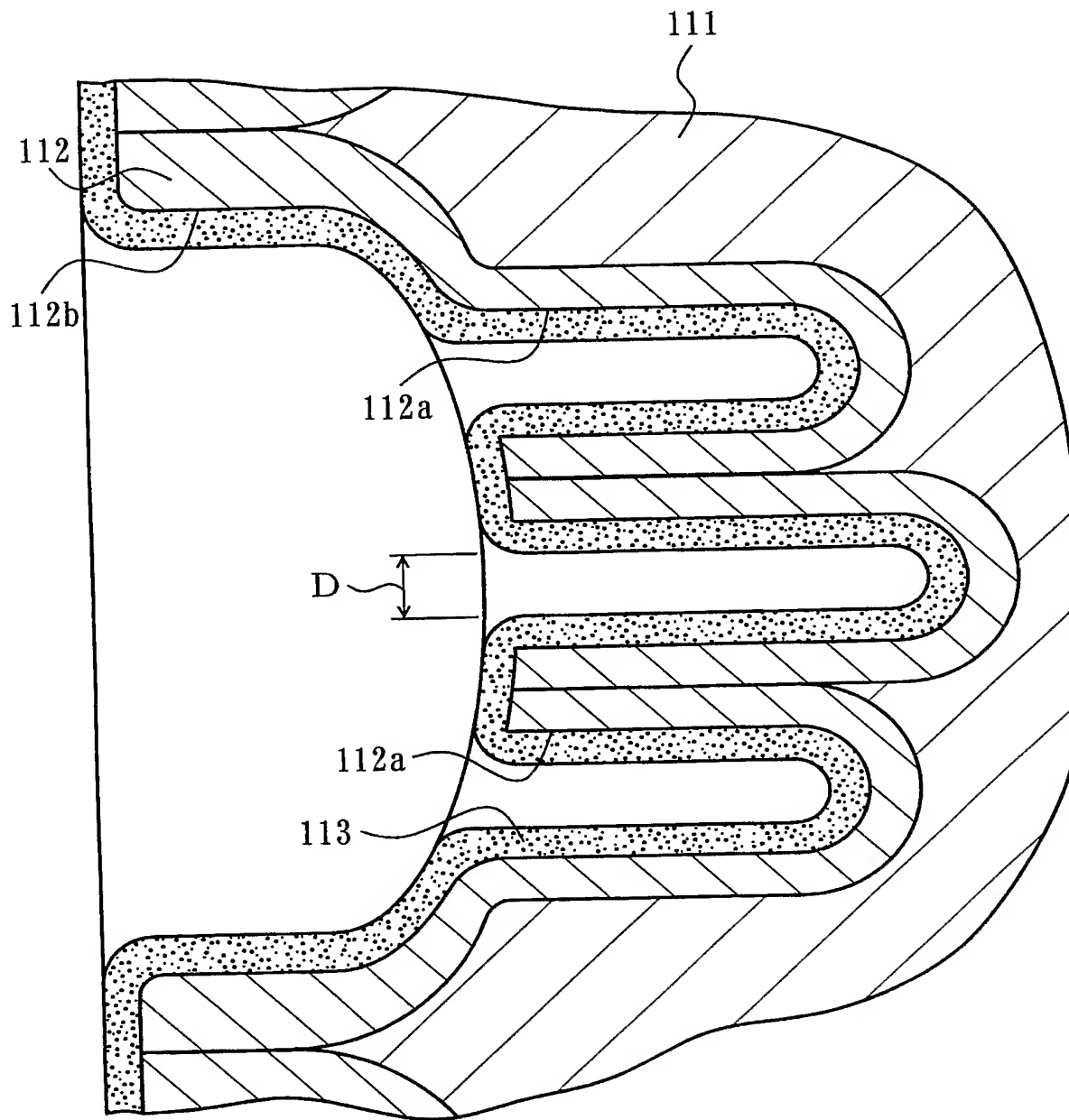
【図 5 C】



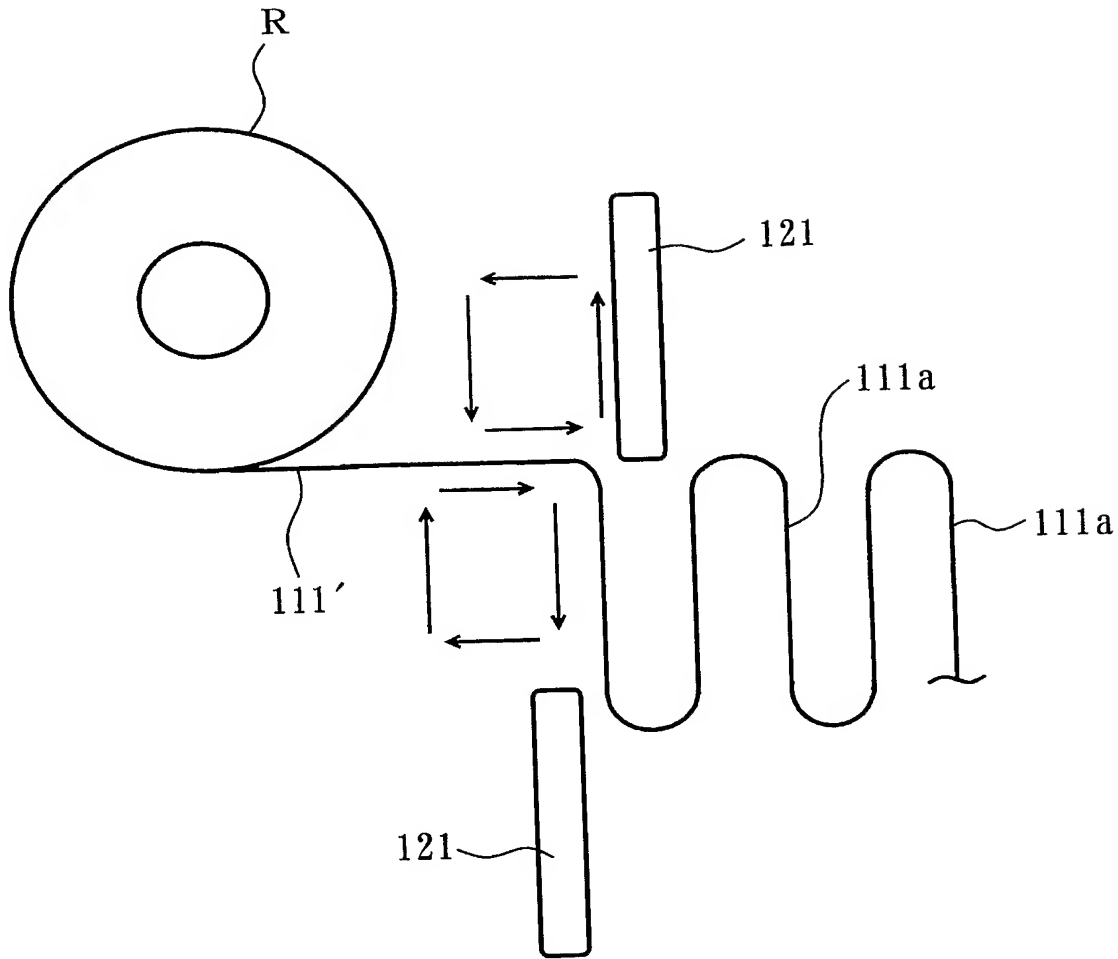
【図 6 A】



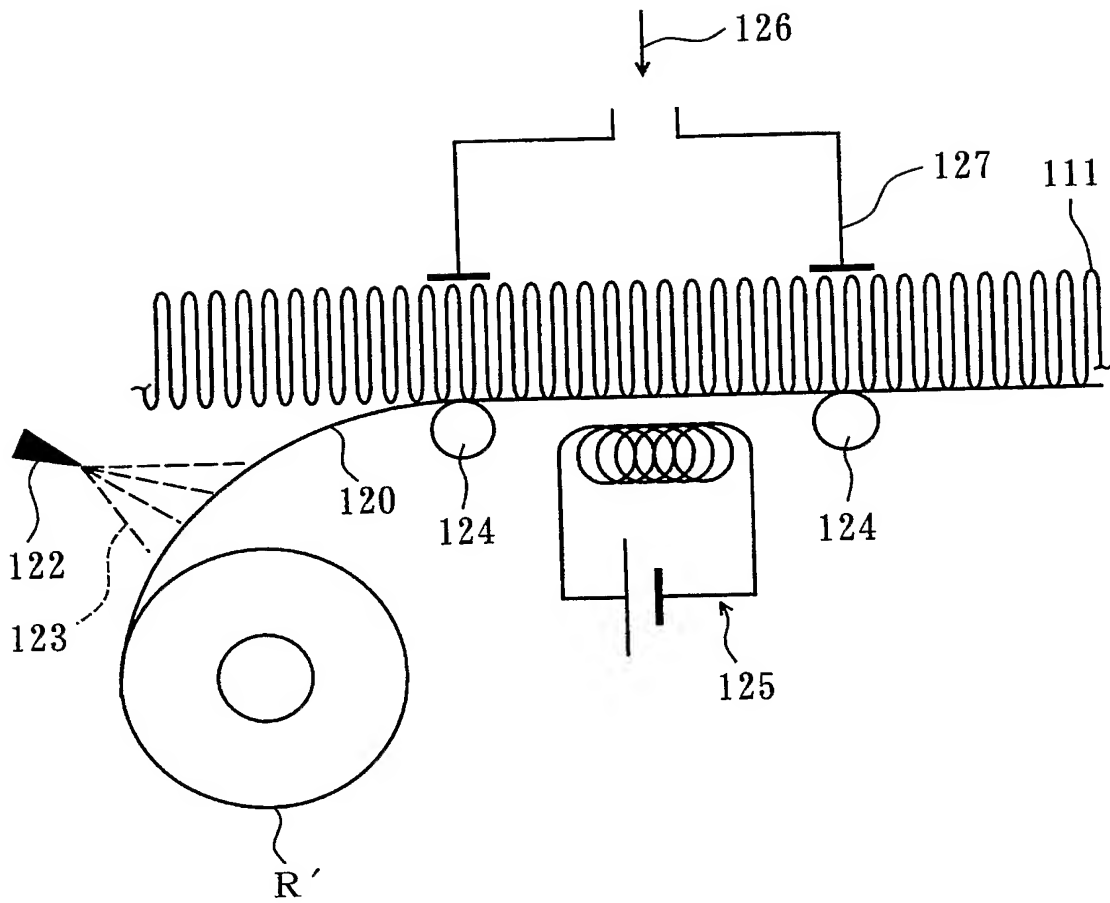
【図 6 B】



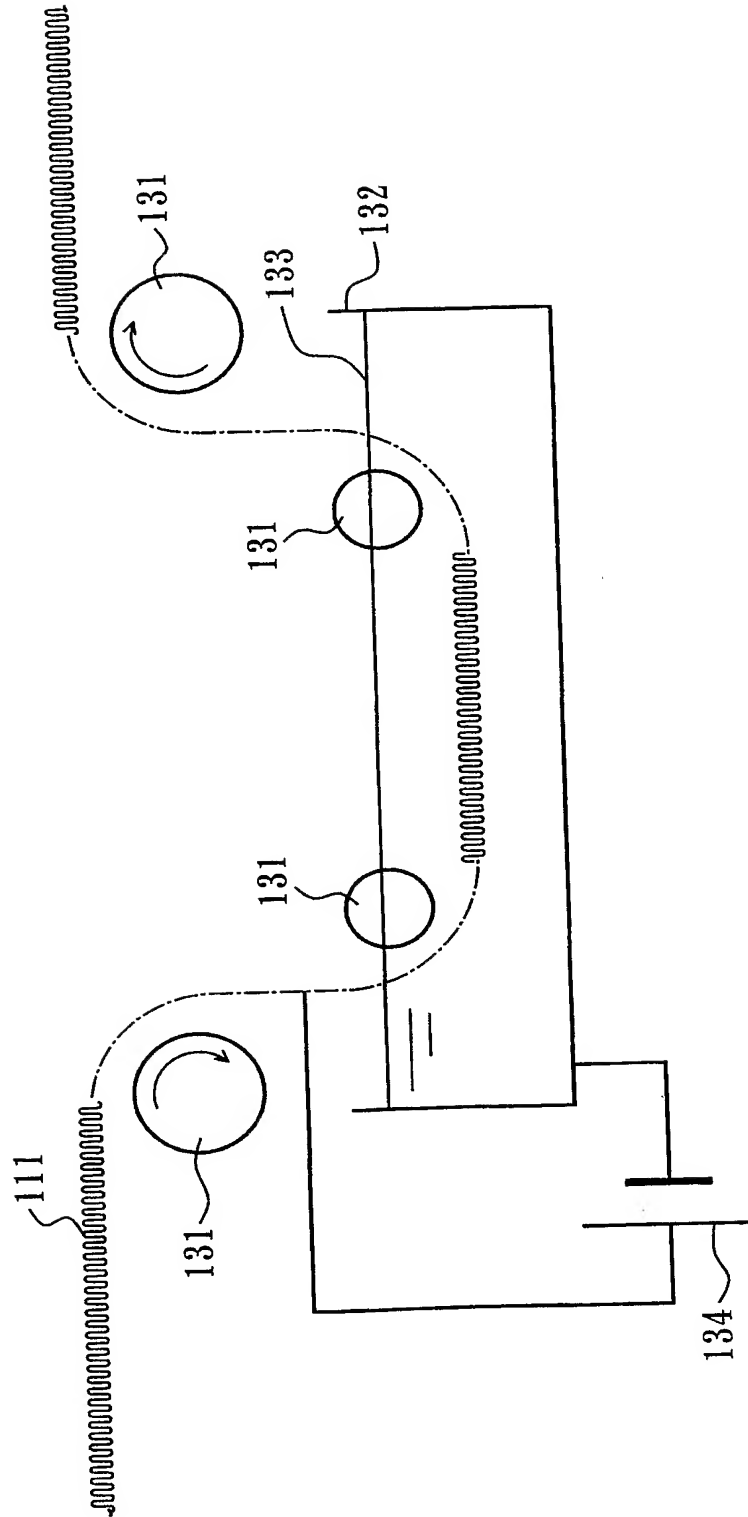
【図 7】



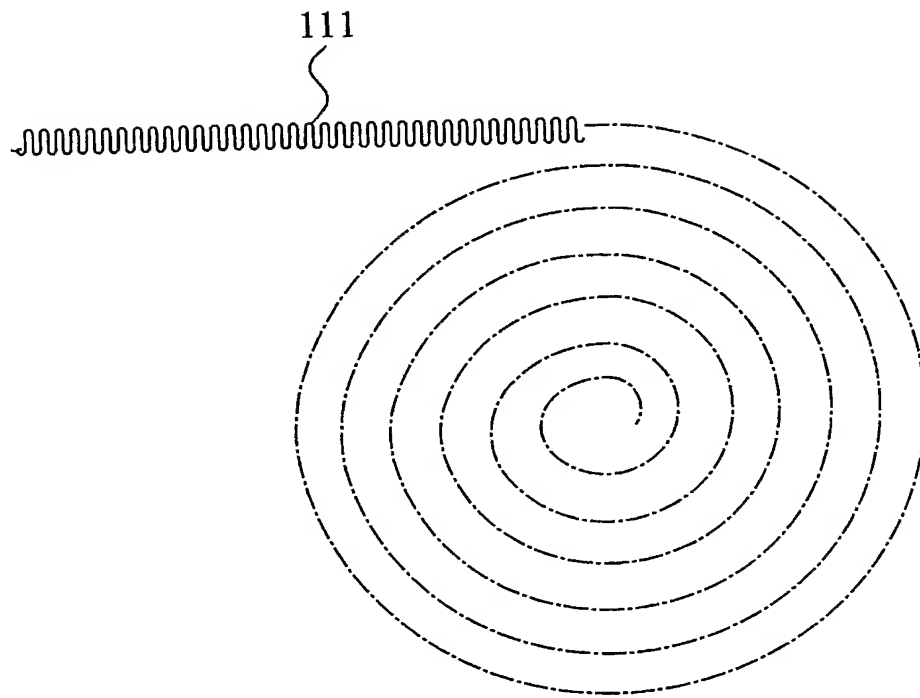
【図 8】



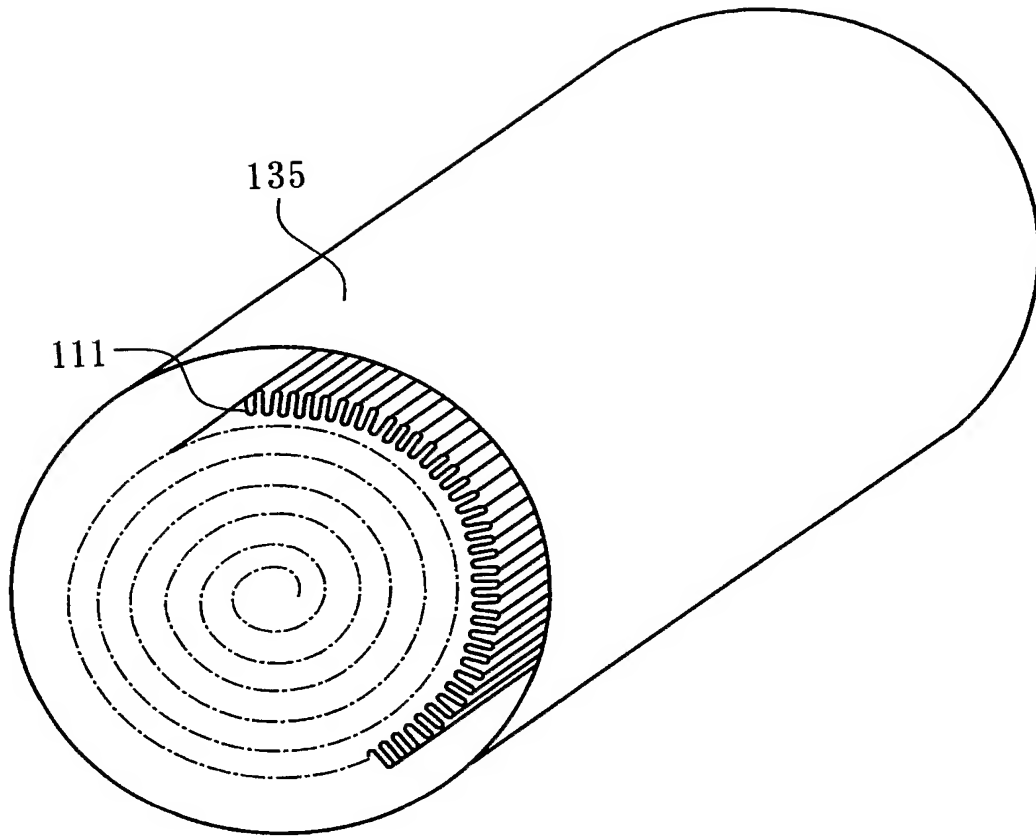
【図 9】



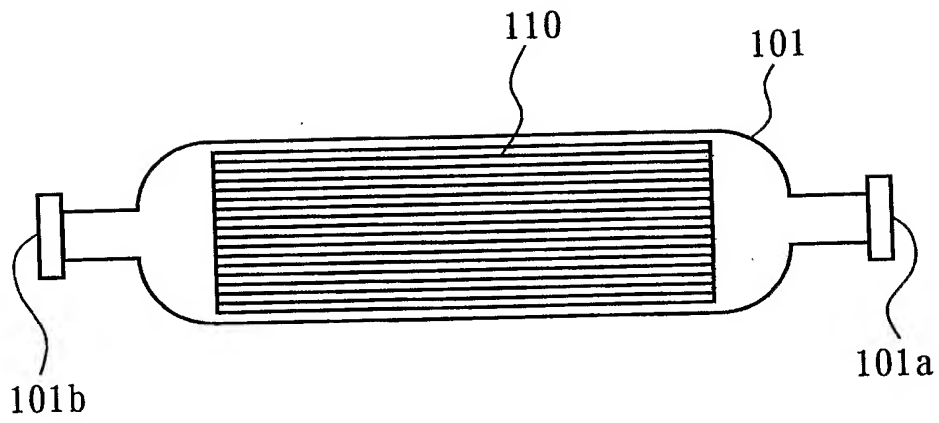
【図 1 0】



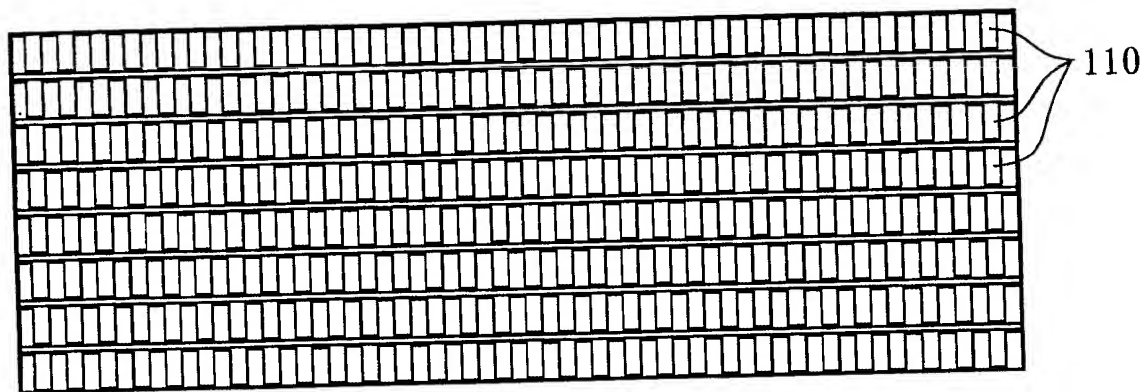
【図 11】



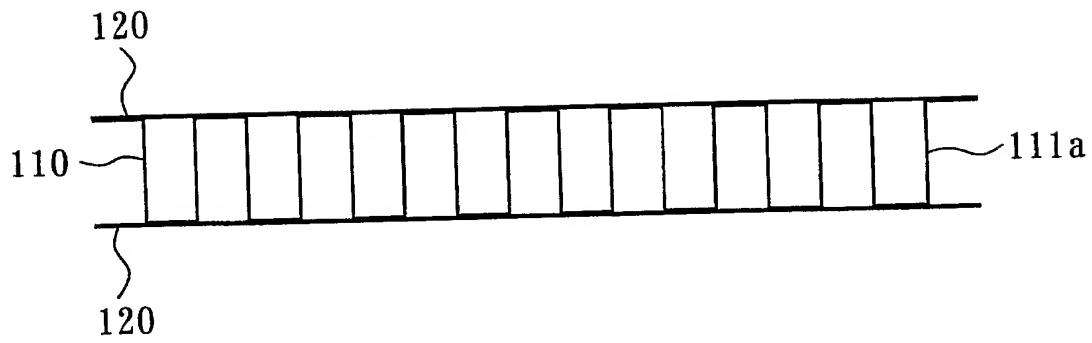
【図 12】



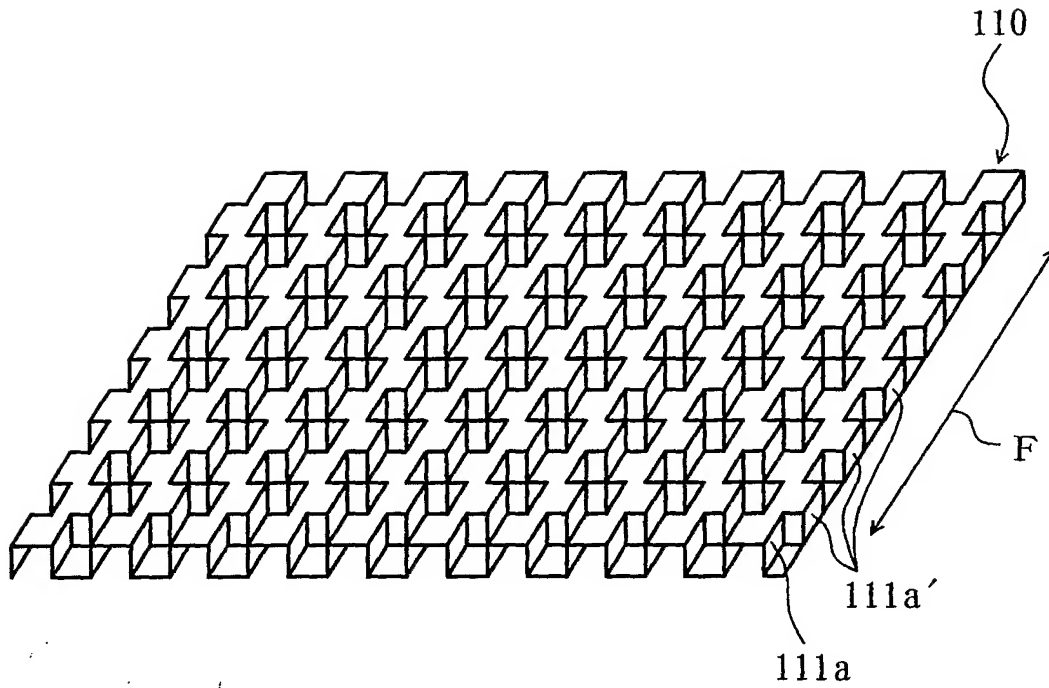
【図 13】



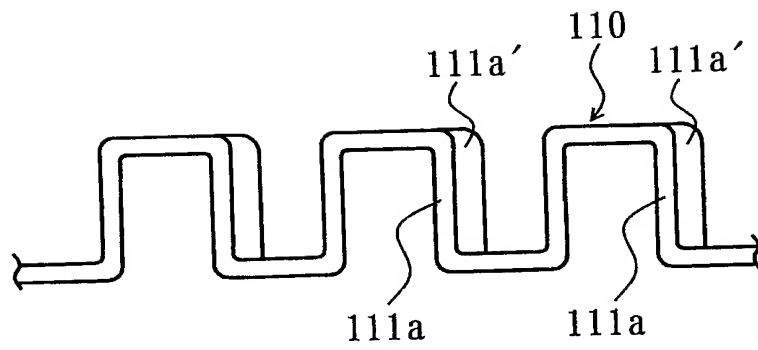
【図 14】



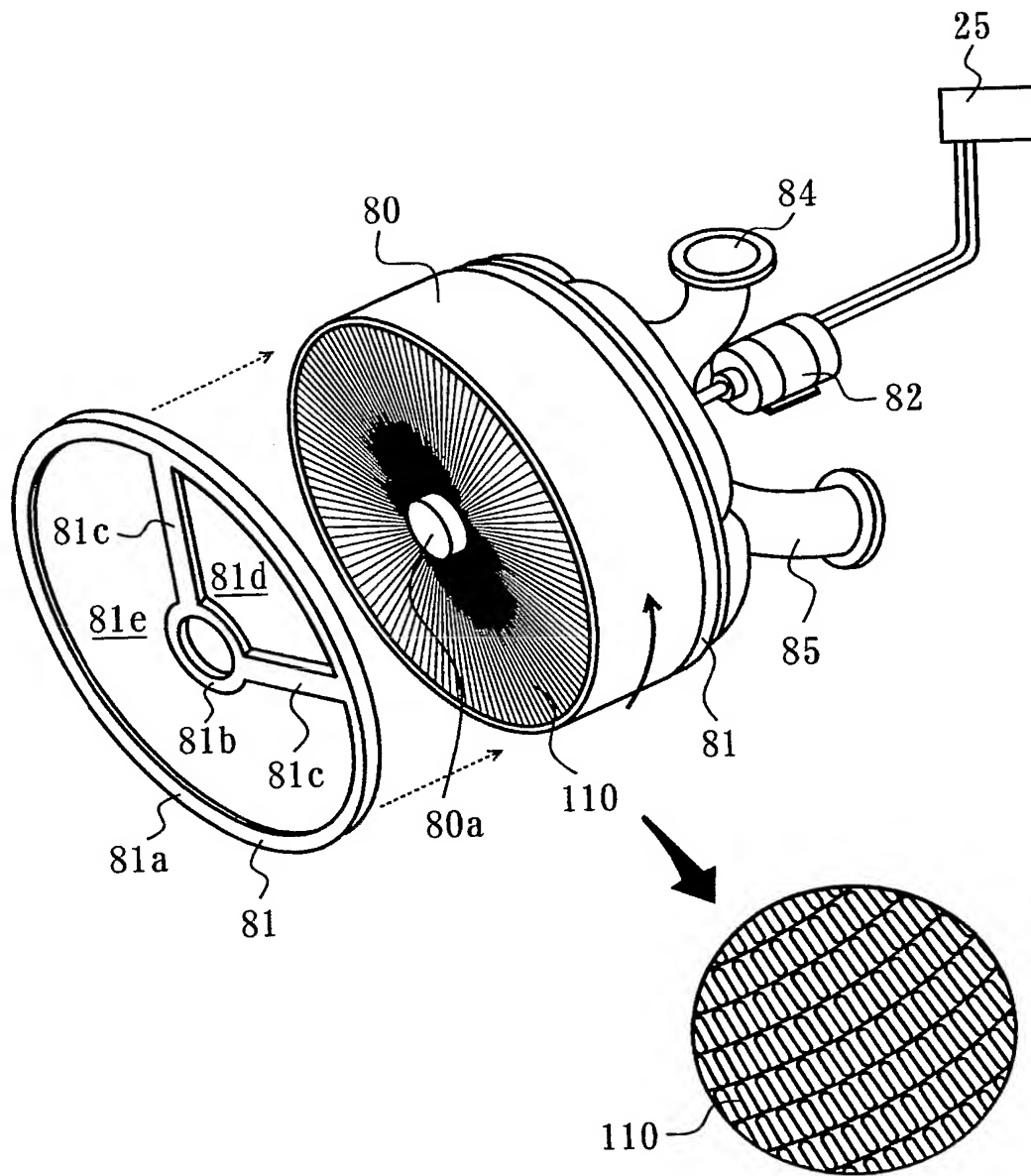
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大量の二酸化炭素を迅速に吸着し、且つ、高温空気により二酸化炭素吸着用アミン基を均一かつ迅速に再生処理可能な二酸化炭素吸着用具を提供する。

【解決手段】 アルミニウム製またはアルミニウム合金製のフォイル状担持部材 1 1 1 の表面を酸化することで多孔質の酸化アルミニウム製皮膜 1 1 2 を形成する。皮膜 1 1 2 の各孔 1 1 2 a の内面に二酸化炭素吸着用アミン基 1 1 3 が付着される。皮膜 1 1 2 の各孔 1 1 2 a の深さ方向は担持部材 1 1 1 の厚さ方向である。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 4 - 0 5 4 2 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 9 9 3]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

新規登録

京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地

株式会社島津製作所

特願 2 0 0 4 - 0 5 4 2 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 9 7 4]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
新規登録
兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号
川崎重工業株式会社